

WOJCIECH CIEŚLA, MARIA TREUTLER, ZDZISŁAW NOWINKA,  
JADWIGA SKOWROŃSKA

## WPŁYW NA ROŚLINY I GLEBY NIEKTÓRYCH PRZEMYSŁOWYCH ODPAADOWYCH MATERIAŁÓW WAPIENNYCH

Zakład Gleboznawstwa Instytutu Rolniczego ATR w Bydgoszczy

### CEL PRACY

Z aktualnych badań wynika, że około 70% gleb w Polsce jest nadmiernie zakwaszonych i wymaga uregulowania odczynu przez wapnowanie [3]. Stąd konieczność produkowania i transportowania wielkich ilości nawozów wapniowych będących z reguły materiałami objętościowymi. Dlatego uzasadnione są poszukiwania wapiennych materiałów miejscowych, nadających się do celów rolniczych. W grę wchodzi również różnego rodzaju odpady przemysłowe zawierające wapń. Odpady te gromadzone najczęściej na hałdach są uciążliwe dla otoczenia i szpecą krajobraz. Konieczne zatem staje się dokonanie oceny tych materiałów gdyż, niekiedy bez dodatkowych lub przy nikłych kosztach eksploatacyjnych, mogą one być użyte do polepszenia fizykochemicznych właściwości gleb.

Jednym z takich materiałów, nie wykorzystywanych dotychczas w rolnictwie, jest odpad wapienny — szlam powstający przy produkcji materiałów izolacyjnych w Zakładach IZOPOL w Trzemesznie.

W dalszym ciągu tej pracy materiał ten nazywany będzie „wapnem poazbestowym”. Skład tego odpadu jest następujący:  $\text{SiO}_2$  — 42,5%,  $\text{CaO}$  — 14%,  $\text{MgO}$  — 14,5%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 12,6%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 13%. Z całkowitej produkcji dziennej materiał odpadowy stanowi 25%, co daje 4,5 tys. ton rocznie.

Celem niniejszej pracy jest badanie wpływu nawozów wapiennych i odpadów przemysłowych ogólnie stosowanych w rolnictwie na plon i skład chemiczny kilku roślin uprawnych oraz na niektóre właściwości fizyczne i chemiczne gleb. Porównywano działanie wapna nawozowego,

łąkowego, defekacyjnego i posodowego z działaniem odpadów przemysłowych, jakim jest wapno poazbestowe świeże i składowane, nie mające dotychczas praktycznego zastosowania.

#### MATERIAŁ BADAWCZY I METODY BADAŃ

W roku 1975 w hali wegetacyjnej przeprowadzono doświadczenie wazonowe z rajgrasem angielskim i pszenicą jarą odmiany holenderskiej Kaspar, a po sprzucie pszenicy w poplonie wysiano kukurydzę odmiany IHAR 262. Do doświadczenia użyto gleby leśnej z okolic Unisławia. Jest to piasek słabo gliniasty o zawartości 8% części spławialnych ( $\phi < 0,02$  mm), w tym 4% łu koloidalnego ( $\phi < 0,002$  mm), słabo próchniczny (około 1% substancji organicznej, C : N = 10 : 1) i silnie kwaśny (pH w 1 N KCl 3,6, kwasowość hydrolityczna 2,1 me/100 g gleby). Skład mechaniczny gleby ustalono metodą areometryczną Bouyoucosa-Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, zawartość substancji organicznej metodą Tiurina, ogólną zawartość azotu metodą Kjeldahla, kwasowość czynną i wymienną metodą elektrometryczną za pomocą potencjometru typu N-511, kwasowość hydrolityczną i sumę zasad wymiennych metodą Kappena, wilgotność metodą wagowo-suszarkową.

Ponadto po zakończeniu doświadczenia oznaczono: trwałość struktury wydzielonych agregatów metodą Brayenta [7], granicę plastyczności metodą Casagrande'a, granicę płynności metodą Atterberga.

Przeprowadzono analizę chemiczną dwóch pokosów trawy oraz ziarna pszenicy i kukurydzy następującymi metodami: azot — metodą Kjeldahla, fosfor przyswajalny — metodą wanadomolibdenową przy użyciu spektrofotometru Spekol oraz wapń — fotometrem płomieniowym.

Doświadczenie przeprowadzono w czterech powtórzeniach, w wazonach o pojemności 6 kg gleby. Składniki pokarmowe, oprócz wapnia, dodano do wszystkich wazonów w jednakowej ilości i formie: 0,3 g N w postaci  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 0,2 g P w postaci  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ , 0,3 g K w formie KCl. Siew kukurydzy poprzedzono ponownym nawożeniem NPK w podanych powyżej ilościach.

Do nawożenia wapniowego zastosowano następujące nawozy i odpady przemysłowe:

- wapno nawozowe handlowe,
- wapno defekacyjne z Cukrowni Tuczo k. Inowrocławia,
- wapno łąkowe z Bukówka, gmina Brusy,
- wapno posodowe z Mątew k. Inowrocławia,
- wapno poazbestowe świeże z Trzemeszna,
- wapno poazbestowe składowane z Trzemeszna.

Dla porównania uwzględniono kombinacje wazonowe bez nawożenia

T a b e l a 1

Zawartość CaO w zastosowanych nawozach wapiennych  
i odpadowych materiałach wapiennych  
The CaO content in applied lime fertilizers  
and wastes

Rodzaj nawozu - Fertilizer kind	% CaO
Wapno nawozowe Fertilizer lime	60
Wapno defekacyjne Defecation lime	60
Wapno łąkowe Lacustrine chalk	56
Wapno posodowe Post-soda lime	63
Wapno poazbestowe świeże Fresh post-asbestos lime	51
Wapno poazbestowe składowane Stored post-asbestos lime	40

wapniowego oraz z magnezem w postaci  $MgCO_4$  w ilości 0,3 g na wazon. Zastosowane dawki wapnia wynikają z przeliczenia pojedynczej, podwójnej i potrójnej ilości koniecznej do zobojętnienia kwasowości hydrolitycznej. Wysokość dawek wapnia obliczono w oparciu o oznaczone w poszczególnych nawozach wapiennych tlenek wapnia będący w tych nawozach składnikiem aktywnym. Procentową zawartość CaO w zastosowanych nawozach (tab. 1) oznaczono metodą polegającą na roztworzeniu CaO w mianowanym roztworze kwasu solnego i odmiareczkowaniu nadmiaru kwasu mianowanym roztworem NaOH.

Przez cały czas trwania doświadczenia wazony codziennie podlewano wodą destylowaną do 60% połowej pojemności wodnej gleby.

#### WYNIKI BADAŃ

Rajgras angielski. Najwyższy plon I pokosu trawy otrzymano po zastosowaniu potrójnej dawki wapnia łąkowego i podwójnej dawki wapnia poazbestowego świeżego (tab. 2). Istotny przyrost plonów stwierdzono po zastosowaniu podwójnych i potrójnych dawek nawozów. Otrzymane plony po zastosowaniu pojedynczej dawki podobne były do plonów uzyskanych w kombinacjach z nawożeniem magnezowym i bez nawożenia wapniowego.

Najwyższe plony z II pokosu otrzymano przy zastosowaniu potrójnej dawki wapnia posodowego, a najniższe w kombinacjach bez wapnowania (tab. 2). Różnice w plonach traw przy zastosowaniu zróżnicowanych dawek nawozów wapiennych nie były jednak istotne.

Pobranie składników pokarmowych większe było w I pokosie (tab. 3). Zawartość tych składników w suchej masie nie jest skorelowana z ilością ani rodzajem zastosowanego nawozu wapniowego.

Tabela 2

Plony uzyskane z I i II pokosu trawy w g powietrznie suchej masy  
Yields obtained in the 1st and 2nd cut of grass in g of air-dry matter

Nawożenie - Fertilization	Dawka Rate	Plony w gramach Yields in grams	
		I pokos 1st cut	II pokos 2nd cut
Bez nawożenia wapniowego - No liming		13,5	22,2
Nawożenie magnezowe - Magnezium fertilization		12,6	22,8
Wapno nawozowe - Fertilizer lime	I	12,6	25,2
	II	14,3	27,5
	III	14,2	25,5
Wapno defekacyjne - Defecation lime	I	12,1	25,2
	II	14,7	26,2
	III	14,3	26,5
Wapno ławkowe - Lacustrine chalk	I	12,8	24,2
	II	14,9	24,2
	III	15,1	24,8
Wapno posodowe - Post-soda lime	I	12,9	23,8
	II	14,2	23,8
	III	14,6	27,8
Wapno poazbestowe świeże - Fresh post-asbestos lime	I	13,5	23,8
	II	15,2	26,5
	III	14,8	24,5
Wapno poazbestowe składowane - Stored post-asbestos lime	I	13,2	23,8
	II	14,7	24,2
	III	13,6	25,5

Tabela 2a

Analiza zmienności plonów I pokosu trawy  
Analysis of variance of yields of the 1st cut of grass

Zmienność - Variance	Liczba stopni swobody Number of degrees of freedom	Suma kwadratów Sum of squares	Średni kwadrat Mean square	F <sub>obł</sub> calc.	F <sub>α=0,05</sub>	F <sub>α=0,01</sub>
Całkowita - Total	53	51,97	-	-	-	-
Nawozy - Fertilizers	5	5,97	1,19	5,06	2,43 <sup>x</sup>	3,58 <sup>x</sup>
Dawki - Rates	2	32,87	16,43	69,64	3,26 <sup>x</sup>	5,25 <sup>x</sup>
Współdziałanie nawozów x dawki Fertilization x rates interaction	10	4,63	0,46	1,96	2,10	2,86
Błąd - Error	36	8,50	0,24	-	-	-
NUR dla nawozów LSD for fertilizers - 0,464						
NUR dla dawek LSD for rates - 0,329						

Tabela 3

Zawartość N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO w I i II pokosie trawy  
 The N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and CaO content in the Ist and IInd cut of grass

Nawożenie - Fertilization	Dawka Rate	N w % s.m. N in % of d.m.		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> w % s.m. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> in % of d.m.		CaO w % s.m. CaO in % of d.m.	
		I pokos Ist cut	II pokos IInd cut	I pokos Ist cut	II pokos IInd cut	I pokos Ist cut	II pokos IInd cut
	Bez nawożenia wapniowego No liming		2,37	1,04	0,53	0,51	2,60
Nawożenie magnezowe Magnesium fertilization		1,75	1,72	0,63	0,58	2,10	0,90
Wapno nawozowe Fertilizer lime	I	2,16	1,10	0,66	0,61	2,30	1,20
	II	2,42	1,30	0,69	0,49	2,20	1,10
	III	2,42	1,20	0,69	0,42	1,10	1,00
Wapno defekacyjne Defecation lime	I	2,06	1,07	0,71	0,59	1,80	1,50
	II	2,21	0,91	0,73	0,48	2,40	1,10
	III	2,34	1,11	0,71	0,64	2,30	1,10
Wapno ławkowe Lacustrine chalk	I	2,08	1,06	0,59	0,67	2,30	0,80
	II	2,28	1,32	0,73	0,42	2,10	1,20
	III	2,24	1,25	0,64	0,42	2,20	1,50
Wapno posodowe Post-soda lime	I	2,05	1,28	0,65	0,59	2,20	1,60
	II	2,32	1,11	0,68	0,59	2,30	1,00
	III	2,20	1,44	0,69	0,51	2,60	1,40
Wapno poazbestowe świeże Fresh post-asbestos lime	I	1,98	0,83	0,52	0,49	2,20	1,10
	II	2,18	1,13	0,56	0,62	2,10	1,20
	III	2,25	1,16	0,53	0,50	2,10	1,40
Wapno poazbestowe składowane Stored post-asbestos lime	I	2,12	0,98	0,52	0,51	1,90	1,30
	II	2,12	1,20	0,54	0,69	2,50	1,20
	III	2,18	1,01	0,55	0,60	2,00	1,50

Pszenica jara odmiany Kaspar. Wielkość plonu wyraźnie była uzależniona od rodzaju nawozu wapniowego (tab. 4). Najwyższy plon osiągnięto przy zastosowaniu wapna posodowego — średnio 15,7 g z wazonu, oraz poazbestowego świeżego — 14,5 g z wazonu. Najniższe natomiast efekty dało wapno poazbestowe składowane, gdzie średni plon wynosił 9,1 g z wazonu. Stwierdzono istotną różnicę między działaniem wapna posodowego i poazbestowego świeżego a wapnem poazbestowym składowanym. Nie wykazano natomiast większych różnic w plonie, które byłyby uzależnione od wielkości dawki nawozu.

Zawartość azotu (tab. 5) w ziarnie pszenicy wzrasta wraz ze związk-

Tabela 4

Wpływ różnych nawozów wapniowych na plony pszenicy  
Effect of different lime fertilizers on the wheat yields

Rodzaj nawozu Fertilizer kind	Dawka Rate	Plon w g Yield in g
Bez nawożenia wapniowego No liming		10,3
Nawożenie magnezowe Magnesium fertilization		8,7
Wapno nawozowe Fertilization lime	I	13,9
	II	14,0
	III	14,4
Wapno defekacyjne Defecation lime	I	10,4
	II	13,0
	III	14,7
Wapno ławkowe Lacustrine chalk	I	14,2
	II	13,7
	III	13,1
Wapno posodowe Post-soda lime	I	14,8
	II	15,3
	III	16,9
Wapno poazbestowe świeże Fresh post-asbestos lime	I	14,0
	II	15,3
	III	14,3
Wapno poazbestowe składowane Stored post-asbestos lime	I	10,2
	II	6,8
	III	10,3

Tabela 4a

Analiza zmienności dla plonów pszenicy  
Analysis of variance for wheat yields

Zmienność - Variance	Liczba stopni swobody Number of degrees of freedom	Suma kwadratów Sum of squares	Średni kwadrat Mean square	F obl calc.	$F_{\alpha} = 0,05$	Istotność Significance
Całkowita - Total	53	494,25	-	-	-	
Nawozy - Fertilizers	5	234,01	46,80	8,56	2,48	x
Dawki - Rates	2	11,43	5,72	1,05	3,26	
Współdziałanie nawozów x dawki Fertilization x rates interaction	10	52,07	5,20	0,95	2,10	
Błąd - Error	36	196,74	5,74	-	-	
NUR dla $\alpha = 0,05$ wynosi 1,584 LSD for $\alpha = 0.05$ is 1,584						

Tabela 5

Wpływ różnych nawozów wapiennych na zawartość N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO w pszenicy  
 Effect of different lime fertilizers on the N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and CaO content in wheat

Rodzaj nawozu Fertilizer kind	Dawka Rate	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO
		w % s.m.	- in % of d.m.	
Bez nawożenia wapiennego No liming Nawożenie magnezowe magnesium fertilization		2,04	0,46	0,36
		1,41	0,39	0,17
Wapno nawozowe Fertilizer lime	I	1,46	0,57	0,17
	II	1,53	0,53	0,34
	III	1,65	0,45	0,35
Wapno defekacyjne Defecation lime	I	1,39	0,45	0,35
	II	1,49	0,51	0,18
	III	1,59	0,55	0,18
Wapno ławkowe Lacustrine chalk	I	1,49	0,59	0,36
	II	1,51	0,43	0,17
	III	1,64	0,74	0,35
Wapno posodowe Post-soda lime	I	1,50	0,45	0,36
	II	1,53	0,60	0,36
	III	1,57	0,55	0,18
Wapno poazbestowe świeże Fresh post-asbestos lime	I	1,43	0,51	0,36
	II	1,53	0,55	0,35
	III	1,54	0,49	0,35
Wapno poazbestowe składowane Stored post-asbestos lime	I	1,43	0,61	0,36
	II	1,48	0,54	0,35
	III	1,56	0,45	0,35

szeniem dawki każdego z nawozów wapiennych. Najwięcej jednak tego składnika pobrała pszenica z wazonu nie wapnowanego — 2,04<sup>0</sup>%. W zawartości fosforu i wapnia nie zaobserwowano żadnych prawidłowości.

K u k u r y d z a IHAR 262. Największy plon kukurydzy równy średnio 28 g z wazonu uzyskano przy nawożeniu wapnem ławkowym (tab. 6). Dobrze działało także wapno poazbestowe świeże, gdyż plon kukurydzy nawożonej tym wapnem wynosił średnio 24,6 g z wazonu. Najniższy plon osiągnięto przy nawożeniu wapnem defekacyjnym — średnio 19,5 g z wazonu. Istotna różnica w wielkości uzyskanych plonów zaznaczyła się między pojedynczą a podwójną i potrójną dawką nawozów.

T a b e l a 6

Wpływ różnych nawozów wapniowych na plon kukurydzy  
Effect of different lime fertilizers on the maize yield

Rodzaj nawozu Fertilizer kind	Dawka Rate	Plon w g Yield in g
Bez nawożenia wapniowego No liming		24,4
Nawożenie magnezowe Magnesium fertilization		16,4
Wapno nawozowe Fertilizer lime	I II III	15,6 18,4 27,7
Wapno defekacyjne Defecation lime	I II III	15,9 22,1 20,5
Wapno ławkowe Lacustrine chalk	I II III	26,7 27,1 30,2
Wapno posodowe Post-soda lime	I II III	19,4 24,2 23,7
Wapno poazbestowe świeże Fresh post-asbestos lime	I II III	21,7 24,7 27,4
Wapno poazbestowe składowane Stored post-asbestos lime	I II III	18,9 20,3 23,7

T a b e l a 6a

Analiza zmienności dla plonów kukurydzy  
Analysis of variance for maize yields

Zmienność - Variance	Liczba stopni swobody Number of degrees of freedom	Suma kwadratów Sum of squares	Średni kwadrat Mean square	F <sub>obl. calc.</sub>	F <sub>x</sub> = 0,05	Isototność Significance
Całkowita - Total	53	1662,83	-	-	-	
Nawozy - Fertilizers	5	449,11	89,82	1,49	2,84	
Dawki - Rates	2	307,88	153,94	7,31	3,26	
Współdziałanie nawozów x dawki Fertilization x rates interaction	10	147,03	14,70	0,70	2,10	x
Błąd - Error	36	758,19	21,06	-	-	
NUR dla $\alpha = 0,05$ wynosi 3,103 LSD for $\alpha = 0,05$ is 3,103						



Tabela 7

Zawartość N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i CaO w kukurydzy przy zastosowaniu różnych nawozów wapniowych  
The N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and CaO content in maize at application of different lime fertilizers

Rodzaj nawozu Fertilizer kind	Dawka Rate	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO
		w % s.m.	- in % of d.m.	
Bez nawożenia wapniowego No liming Nawożenie magnezowe Magnesium fertilization		1,44	0,67	0,34
		1,30	1,00	0,36
Wapno nawozowe Fertilizer lime	I	1,05	0,71	0,34
	II	1,19	0,84	0,53
	III	1,22	0,79	0,37
Wapno defekacyjne Defecation lime	I	0,92	0,80	0,36
	II	1,08	0,73	0,35
	III	1,10	0,76	0,36
Wapno łąkowe Lacustrine chalk	I	1,19	0,74	0,35
	II	1,09	0,68	0,35
	III	1,24	0,82	0,37
Wapno posodowe Post-soda lime	I	0,88	0,76	0,34
	II	1,03	0,71	0,34
	III	1,10	0,68	0,35
Wapno poazbestowe świeże fresh post-asbestos lime	I	1,10	0,76	0,17
	II	1,18	0,70	0,36
	III	1,20	0,31	0,34
Wapno poazbestowe składowane Stored post-asbestos lime	I	1,14	0,76	0,51
	II	1,10	0,89	0,35
	III	1,22	0,86	0,36

Zawartość azotu wzrasta wprost proporcjonalnie do wielkości dawki zastosowanych nawozów wapniowych, z wyjątkiem wapna łąkowego i poazbestowego składowanego, gdzie podwójna ilość tych nawozów nieco obniżyła tę zawartość. Najwyższą ilość azotu wykazała kukurydza z wazonów bez wapnowania i nawożenia magnezem (tab. 7).

Podobnie jak u pszenicy nie zaobserwowano prawidłowości w pobieraniu przez kukurydzę fosforu i wapnia. Najwyższą zawartość fosforu stwierdzono w kukurydzy nawożonej magnezem.

Właściwości gleb. Zaobserwowano prawidłowość w podwyższaniu się odczynu gleby wraz ze zwiększeniem dawki nawozów (tab. 8). Najkorzystniej na zmianę odczynu gleb wpłynęło wapno posodowe i nawozowe. Najniższy odczyn stwierdzono w wazonach nawożonych magnezem i bez nawożenia wapniowego.

Kwasowość gleb oraz stopień nasycenia zasadami  
Soil acidity and bases saturation degree

Nawożenie Fertilization kind	Dawka Rate	pH		Kwasowość hydrolityczna me/100 g Hydrolytical acidity, me/100 g	Stopień nasylenia % Saturation degree %
		H <sub>2</sub> O	KCl		
Bez nawożenia wapniowego No liming Nawożenie magnezowe Magnesium fertilization		4,9	4,1	2,3	26,2
		4,7	4,2	2,4	14,3
Wapno nawozowe Fertilizer lime	I	6,0	5,1	1,5	55,4
	II	6,5	6,3	0,6	85,0
	III	6,6	6,4	0,7	85,1
Wapno defekacyjne Defecation lime	I	5,3	4,9	1,9	51,8
	II	6,2	6,1	1,1	53,3
	III	6,5	6,4	0,5	84,2
Wapno łukowe Lacustrine chalk	I	6,2	5,9	1,0	64,8
	II	6,3	6,1	0,8	72,7
	III	6,4	6,0	0,5	84,2
Wapno posodowe Post-soda lime	I	6,0	5,6	1,2	69,1
	II	6,5	6,4	0,5	72,7
	III	6,6	6,5	0,5	69,5
Wapno poazbestowe świeże Fresh post-asbestos lime	I	5,6	5,0	1,6	43,6
	II	6,1	5,9	0,9	70,0
	III	6,6	6,4	0,6	79,5
Wapno poazbestowe składowane Stored post-asbestos lime	I	5,6	5,4	1,5	53,1
	II	5,9	5,7	1,1	57,1
	III	6,2	5,9	0,5	72,7

Wszystkie zastosowane w doświadczeniu nawozy wapniowe obniżyły kwasowość hydrolityczną. Najniższą kwasowość hydrolityczną gleby uzyskano stosując podwójną dawkę wapna posodowego oraz potrójną dawkę wapna defekacyjnego i poazbestowego składowanego.

W zależności od zastosowanego nawożenia różnie kształtował się stopień nasycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami. Najlepsze działanie wykazało wapno nawozowe, gdzie stopień nasycenia zasadami (V) równał się 85%, natomiast najslabiej na kompleks sorpcyjny podziało wapno poazbestowe składowane, gdzie  $V=72,7\%$ . Na stopień wysycenia kationami istotnie wpłynęła wielkość dawek zastosowanych nawozów wapniowych. Istotna różnica w działaniu wystąpiła także między pojedynczą a podwójną i potrójną dawką. W kombinacji z magnezem uzyskano najniższy procent nasycenia zasadami.

T a b e l a 9

Ilość wodoodpornych gruzełków w gramach na 100 gramów gleby  
 Number of waterproof aggregates in grams per 100 g of soil

Nawożenie - Fertilizer kinds	Dawki - Rates		
	I	II	III
Bez nawożenia wapniowego - 36,0 No liming	-	-	-
Przy nawożeniu magnezowym - 32,0 Magnesium fertilization	-	-	-
Wapno nawozowe Fertilizer lime	31,5	36,0	25,0
Wapno defekacyjne Defecation lime	20,0	39,5	35,0
Wapno ławkowe Lacustrine chalk	40,5	36,0	45,0
Wapno posodowe Post-soda lime	45,0	41,5	47,5
Wapno poazbestowe świeże Fresh post-asbestos lime	45,5	46,0	48,0
Wapno poazbestowe składowane Stored post-asbestos lime	27,5	39,5	33,0

Widoczny jest również wpływ wapnowania na tworzenie się struktury gruzełkowej (tab. 9). Trwałość struktury gruzełkowej nawożonych gleb zależała od wielkości dawki, przy czym najlepszą strukturę gruzełkową miała gleba nawożona szlamem wapiennym z Trzemeszna oraz wapnem posodowym i wapnem defekacyjnym.

Zastosowane nawozy wapniowe w znacznym stopniu wpłynęły na plastyczność gleby (tab. 10). Najlepszy wskaźnik plastyczności uzyskano dla gleb nawożonych wapnem posodowym i nieco niższy — wapnem poazbestowym świeżym.

#### DYSKUSJA

Z badań wynika, że szlam wapienny jako produkt odpadowy przy wytwarzaniu materiałów izolacyjnych może być wykorzystany do wapnowania pól na równi z innymi znanymi nawozami wapiennymi.

W literaturze istnieją dane dotyczące tego tematu. Spośród różnych odpadów przemysłowych zawierających duże ilości wapnia poza wapnem defekacyjnym interesowano się od dawna żużlem wielkopieczowym (Cichocki — 1862, Górski i Koter — 1938 i inni), pyłami kominowymi z cementowni (Lityński — 1965), wapnem posodowym, pocelulozowym, pokarbidowym i pokoksowym (Kac-Kacas — 1968). Wielokrotnie przedmiotem prowadzonych w kraju badań były odpady pochodzące z hut metali nieżelaznych i również stwierdzono ich przydatność do wapnowania gleb [6, 7, 8, 9].

Wpływ wapnowania na plastyczność gleby  
Liming effect on the soil plasticity

Rodzaj nawozu Fertilizer kind	Dawka Rate	Granica płynności w % Fluidity limit in %	Granica plastyczności w % Plasticity limit in %	Wskaźnik plastyczności Plasticity index
Bez nawożenia wapniowego No liming Nawożenie magnezowe Magnesium fertilization		2,1	1,3	0,8
		1,2	1,1	0,1
Wapno nawozowe Fertilizer lime	I	1,8	1,6	0,2
	II	1,5	1,4	0,1
	III	1,7	1,6	0,1
Wapno defekacyjne Defecation lime	I	1,7	1,4	0,3
	II	1,9	1,1	0,8
	III	2,2	1,5	0,7
Wapno łąkowe Lacustrine chalk	I	1,6	1,4	0,2
	II	1,9	1,5	0,4
	III	1,9	1,8	0,1
Wapno posodowe Post-soda lime	I	2,1	1,2	0,9
	II	2,0	1,1	0,9
	III	1,6	1,5	0,1
Wapno poazbestowe świeże Fresh post-asbestos lime	I	2,0	1,2	0,8
	II	1,6	1,0	0,6
	III	1,7	1,4	0,3
Wapno poazbestowe składowane Stored post-asbestos lime	I	1,6	1,4	0,2
	II	1,6	1,0	0,6
	III	1,6	1,1	0,5

Z przeprowadzonych badań wynika, że wapń wpływa na pobieranie przez rośliny fosforu i wapnia, a nie zwiększa pobierania azotu, co znajduje potwierdzenie w badaniach licznych autorów [3]. Przeprowadzone na roślinach badania eksponują wapno posodowe, poazbestowe świeże oraz łąkowe jako najbardziej przydatne i wywierające korzystny wpływ na plony roślin. Dla plonu najskuteczniejszą z zastosowanych w doświadczeniu dawek była dawka według podwójnej kwasowości hydrolicznej. Podobny pogląd wyrażają Boguszewski i Kac-Kacas, którzy określają dawkę pojedynczą jako mało skuteczną na glebach kwaśnych. Wyraźny jest wpływ wapnowania różnymi formami nawozów na obniżenie kwasowości gleby. Działanie to uzależnione jest od wysokości dawki środka odkwaszającego oraz od zawartości w nim wapnia aktywnego. Motowicka-Terelak [10] także stwierdziła zależność odczynu gleby od wysokości zastosowanej dawki nawozu, jednakże

przeprowadzone doświadczenia wieloletnie wykazały najlepszy wpływ dawki pojedynczej.

Przeprowadzone doświadczenie wykazało, że wzrost stopnia nasycenia zasadami w głównej mierze zależy od zastosowanej dawki nawozu.

Poprawienie struktury gruzełkowej poza odkwaszaniem jest jednym z głównych zadań wprowadzenia wapnia do gleby. Przeprowadzone doświadczenie wykazało, że najlepsze działanie pod tym względem ma wapno poazbestowe świeże. Ilość wodoodpornych gruzełków rosła wraz ze zwiększeniem dawki materiału wapiennego.

Jak wynika z przeprowadzonych badań, od ilości aktywnego wapnia uzależniona jest plastyczność gleby. Baver [1] wyjaśnia, że różnice w plastyczności gleby są wynikiem uwodnienia cząstek w agregatach jako funkcji jonów. Gleby o dużej zawartości jonów  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$  wymagają do uzyskania plastyczności większej ilości wody niż gleby zawierające jony  $\text{Na}^+$  i  $\text{K}^+$ .

#### WNIOSKI

1. Odpadowy materiał wapienny uzyskiwany przy produkcji materiałów izolacyjnych w Trzemesznie zarówno świeży, jak i składowany może być użyty do wapnowania gleb.

2. W porównaniu z innymi nawozami wapiennymi stosowanymi do wapnowania gleb odpadowy materiał wapienny z Trzemeszna działał korzystniej na wzrost i plon roślin, i nie wpływał ujemnie na fizyczne właściwości gleb.

3. Odpadowy materiał wapienny w praktyce powinien być stosowany na pola w okolicy Trzemeszna. Jednakże zalecenia wysokości dawek tego nawozu w praktyce rolniczej powinny być oparte na doświadczeniach polowych przeprowadzonych na wybranych charakterystycznych glebach w okolicy.

#### LITERATURA

- [1] Baver L. D.: Soil Physics 1966, 112-113.
- [2] Boguszewski W.: Skuteczność wapnowania gleb Polski. Pam. puł. 1961.
- [3] Boguszewski W., Kac-Kacas M.: Wapnowanie gleb. IUNG, Warszawa 1966.
- [4] Boguszewski W.: Międzynarodowe Czasopismo Rolnicze 1967, 3.
- [5] Brayant J. C., Benedixen T. W., Slater C. S.: Measurement of the water-stability of soils. Soil Sci. 51, 1948.
- [6] Kac-Kacas M.: Pam. puł. 1968, 29, 87-101.
- [7] Kac-Kacas M.: Pam. puł. 1968, 29, 103-122.
- [8] Kac-Kacas M.: Pam. puł. 1968, 35, 85-102.
- [9] Kac-Kacas M., Szczepanowski W.: Pam. puł. 1968, 35, 105-112.
- [10] Motowicka-Terelak T.: Pam. puł. 1974

В. ЦЕСЛЯ, М. ТРЕУТЛЕР, З. НОВИНКА, Я. СКОВРОНЬСКА

## ВЛИЯНИЕ НА РАСТЕНИЯ И ПОЧВЫ НЕКОТОРЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗВЕСТКОВЫХ ОТХОДОВ

Лаборатория почвоведения Института земледелия,  
Сельскохозяйственно-техническая академия в Быдгощи

### Резюме

В сосудном опыте испытывали влияние промышленных известковых отходов из Тшемешна на урожай и химический состав нескольких растений (травы, пшеница, кукуруза) и на некоторые физикохимические свойства почвы в сопоставлении с действием известковых удобрений таких как: удобрительная известь, дефекационная мел, озерный мел, известь садового производства.

Известковые отходы производства изоляционных материалов на заводе „Изополь“ в Тшемешне, как свежие, так и хранимые на складе благоприятно подействовали на рост и урожай растений и не оказывали отрицательного влияния на физические и химические свойства почвы.

W. CIEŚLA, M. TRENTLER, Z. NOWINKA, J. SKOWROŃSKA

## EFFECT OF SOME INDUSTRIAL LIME WASTES ON PLANTS AND SOILS

Soil Division Technical and Agricultural Academy of Bydgoszcz

### Summary

In a pot experiment the effect of industrial lime waste from Trzemeszno on yield and chemical composition of chosen plants (grass, wheat, maize) and some physico-chemical properties of soils was compared with the effect of lime fertilizer, and other lime wastes and lacustrine chalk as well.

The lime residue at the production isolating materials in the "IZOPOL" Works at Trzemeszno, both fresh and stored, affected favourably the growth and yields of plants and did not exert any harmful influence on physical and chemical properties of soil; nevertheless the application of waste materials should be preceded by field experiments on chosen, characteristic soils in the region in question.

*Prof. dr hab. Wojciech Cieśla*  
Zakład Gleboznawstwa  
Instytutu Rolniczego ART  
Bydgoszcz, Bernardyńska 6/8